



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE SOJA**  
**PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB.**

**ÉRICO DOS ANJOS DANTAS**

**AREIA- PB**  
**DEZEMBRO DE 2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE SOJA**  
**PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB.**

**Érico dos Anjos Dantas**  
**Orientando**

**Prof. Dr. Leossávio César de Souza**  
**Orientador**

**AREIA- PB**  
**DEZEMBRO DE 2018**

**ÉRICO DOS ANJOS DANTAS**

**EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE SOJA  
PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB.**

Trabalho de Graduação apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia do  
Centro de Ciências Agrárias da Universidade  
Federal da Paraíba, em cumprimento às  
exigências para a obtenção do título de  
Engenheiro Agrônomo.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Leossávio César de Souza**

**AREIA – PB  
DEZEMBRO DE 2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

D192e Dantas, Erico Dos Anjos.

EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE  
SOJA  
PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA-PB. / Erico Dos Anjos  
Dantas. - João Pessoa, 2018.  
33 f. : il.

Orientação: Leossávio César de Souza.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Glycine max. 2. Fixação Biológica de Nitrogênio.  
3. Adubação Mineral. I. Leossávio César de Souza. II.  
Título.

UFPB/CCA-AREIA

**ÉRICO DOS ANJOS DANTAS**

**EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE SOJA  
PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB.**

MONOGRAFIA APROVADA EM: 06 / 12 / 2018.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Leossávio César de Souza - Orientador  
DFCA/CCA/UFPB

---

Eng. Agr. Andressa Kamila Souza Alves – Examinador  
Mestrando do PPGA/UFPB

---

Eng. Agr. Valdeir de Souza Oliveira – Examinador  
Mestrando do PPGCA/UEPB

**AREIA – PB**  
**DEZEMBRO DE 2018**

À Deus e a Virgem Maria, a minha Mãe e Minha Vó, as minhas Irmãs, a minha namorada, aos familiares, ao meu grande amigo Marcos Antônio do Nascimento Filho (*in memoria*); e a todas as pessoas que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus e a minha mãezinha Virgem Maria por me proporcionar experiências únicas, não só na universidade, mas também ao decorrer de toda minha vida, pela saúde, força e resiliência para enfrentar todas as dificuldades da vida.

A minha mãe Ana Maria dos Anjos Santos e a minha vó Creuza dos Anjos Santos, por lutarem sempre para me oferecer uma educação de ótima qualidade, por sempre estarem me aconselhado a seguir meus sonhos e estarem presentes em minha vida. E ao meu pai Josenildo Marques Dantas que de uma forma indireta me deu mais força para seguir em frente.

As minhas amadas irmãs Evelyn Joice dos Anjos Dantas e Emelly Naiara dos Anjos Dantas, por dividir experiências junto comigo, pelos testes de paciência e por mesmo em meio as discussões sempre demonstrarem companheirismo e amor.

A minha namorada Marina Montenegro de Aquino por sempre estar comigo, por ser um verdadeiro presente de Deus em minha vida, por todo amor e carinho, por ser essa pessoa maravilhosa que me completa e que eu amo muito.

Aos amigos, José Diego, Geovania Clementino, Laiz Cristina, Felipe Artur, Elizabeth Felix, Ítallo Lins, Bruno Taveira, que sempre estão comigo e pelos longos anos de amizade, vocês têm um lugar especial em no meu coração.

A todos os Mestres desde o ensino infantil até o fim do ensino médio que me instruíram para chegar até aqui.

A todos que fazem parte da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, pelos ensinamentos e oportunidades que tive dentro da instituição. Em especial, todos os funcionários da chã do jardim meu muito obrigado pela ajuda, se não fosse por vocês não teria dado tão certo, agradeço por ajudarem desde a implantação até o fim do experimento.

Ao Prof. Dr. Leossavio César de Souza, um verdadeiro orientador, pelo vínculo de companheirismo e amizade, por me acolher no início da minha jornada acadêmica, pelos conselhos, ensinamentos, exemplos de vida, brincadeiras, broncas, pela paciência, tenho um carinho e uma admiração enorme, esta é uma amizade que quero levar para vida.

A minha querida turma 2012.2 do curso de Agronomia. Obrigado por contribuir para a formação da minha personalidade pessoal e profissional, jamais me esquecerei de vocês.

Aos meus amigos e companheiros de bloco e de quarto Doda, O Vaqueiro(in Memoria), Allan, Luan, Luquinha, Juninho, Marcos, Gabriel, Pablo, Bernado, Zé Marcos, Renato, Junior Galo, Neto, João Neto, Gal, Bruno, Caio e Zorba.

Em especial as grandes amizades que o dia-a-dia e a sala de aula me proporcionou, amizades que quero levar pra o resto da vida Andressa Kamilla, Gabriel Gustavo, Vanda Maria, Valdeir, Geysillene (Geysi), Diego (Gordão), Josevan (Barroso), Expedito, Adeildo, Luana, Ivamberta, Sabrina, Galileu, Chico, Michelly, João Paulo, Mayara, Natália, Priscila. Agradeço à todos, por todos os momentos vividos e compartilhados até aqui.

E queles que de uma forma fizeram parte da minha trajetória, que contribuíram para o meu crescimento.

**A todos agradeço!**



## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE QUADROS .....	ii
LISTA DE TABELAS .....	iii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Características Gerais da Cultura .....	3
2.2. Uso de inoculantes .....	5
2.3. Utilização de fósforo e de potássio .....	7
2.4. Componentes de produção.....	8
2.5. Variedade TMG 1182 RR.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1. Localização do experimento .....	12
3.2. Caracterização da área experimental .....	12
3.3. Delineamento e análise estatística.....	12
3.4. Condução do experimento .....	13
3.5. Características avaliadas .....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1. Altura de plantas (ALP) .....	17
4.2. Altura de inserção da primeira vagem (AIV).....	19
4.3. Número de vagem por planta (NVP).....	20
4.4. Massa de mil sementes (MMS).....	21

4.5. Produtividade (PDT) .....	22
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS .....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Semeadura da soja. CCA/UFPB, Areia-PB, 2017. ....	14
Figura 2. Adubação química CCA/UFPB, Areia-PB 2017. ....	14
Figura 3. Altura de planta em função dos inoculantes e diferentes doses de fósforo e potássio. Areia, PB, 2017.....	18
Figura 4. Altura de inserção de primeira vagem em função dos inoculantes e diferentes doses de fósforo e potássio. Areia, PB, 2017.....	19
Figura 5. Número de vagem por planta em função dos inoculantes e diferentes doses de fósforo e potássio. Areia, PB, 2017. ....	20
Figura 6. Massa de mil sementes em função dos inoculantes e diferentes doses de fósforo e potássio. Areia, PB, 2017. ....	21
Figura 7. Produtividade em função dos inoculantes e diferentes doses de fósforo e potássio. Areia, PB, 2017 .....	22

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Tratamentos utilizados no experimento, Areia – PB, 2017.....	13
Quadro 2. Resultado das análises do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foi conduzido o experimento. CCA/UFPB, Areia – Paraíba, 2013.....	14

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características climáticas do município de Areia-PB no período do experimento setembro de 2017 a janeiro de 2018. ....	12
Tabela 2. Resumo da análise de variância referente à altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PDT), em função de inoculantes e doses de fósforo e potássio. Areia – PB, 2018. ....	17

DANTAS, Érico dos Anjos. **EFEITO DE INOCULANTES E ADUBAÇÃO EM CULTIVAR DE SOJA PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE AREIA - PB**, 2018. 32 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

## RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max* L) é um dos produtos mundialmente mais usados, por suas diversas formas tanto para o consumo humano, quanto para o consumo animal. Esse crescimento é atribuído pelos avanços tecnológicos em toda cadeia produtiva e em seu melhoramento genético que desenvolvem variedades mais produtivas e resistentes a diversas condições, assim como o aumento do uso de inoculantes na fixação biológica de nitrogênio e diminuição nos custos de adubação mineral para a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção da cultivar de soja TMG 1182 submetida a inoculação turfos e líquida, e aplicação de diferentes doses de fósforo (20; 20; e 40 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ ) e potássio (20; 50 e 60 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ). O experimento foi instalado no período de setembro de 2017 a janeiro de 2018, em área experimental pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizada no município de Areia-PB. O delineamento experimental foi constituído por um fatorial 2 x 3 constituído de dois tipos de inoculantes e três dosagens de fósforo e potássio, conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições totalizando 24 parcelas em uma área de 10 x 12 metros. As unidades experimentais foram constituídas de três linhas de 3m, espaçadas em 0,60m. A área útil foi formada pela linha central, onde foram coletados os dados referentes às características avaliadas: altura da planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), número de vagens por planta, massa de mil sementes (g) e produtividade ( $kg \cdot ha^{-1}$ ). Não foi encontrado efeito significativo. Em valores absolutos o inoculante líquido associado à dose 1 (20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 20 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ) mostrou-se superior na maioria dos componentes de produção, alcançando uma maior produtividade.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; Fixação Biológica de Nitrogênio; Adubação Mineral.

DANTAS, Érico dos Anjos. **EFFECT OF INOCULANTS AND FERTILIZATION IN SOYBEAN CULTIVAR PRODUCED IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF AREIA – PB**, 2018. 32 p. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - Federal University of Paraíba.

### **ABSTRACT**

Soybean (*Glycine max* L) is one of the world's most widely used products, due to its different forms both for human consumption and for animal consumption. This growth is attributed by the technological advances in all the productive chain and in its genetic improvement that develop varieties more productive and resistant to diverse conditions, as well as the increase of the use of inoculants in the biological fixation of nitrogen and decrease in the costs of mineral fertilization for the culture. The objective of this work was to evaluate the production components of soybean cultivar TMG 1182 submitted to peat and liquid inoculation, and the application of different doses of phosphorus (20; 20 and 40 kg of  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ ) and potassium (20; 50 and 60 kg of  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ). The experiment was installed from September 2017 to January 2018, in an experimental area belonging to the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba, located in the city of Areia-PB. The experimental design consisted of a factorial 2 x 3 consisting of two types of inoculants and three dosages of phosphorus and potassium, conducted in randomized blocks, with four replications totaling 24 plots in an area of 10 x 12 meters. The experimental units were composed of three 3m lines, spaced at 0.60m. The useful area was formed by the central line, where data were collected on the evaluated characteristics: plant height (cm), height of insertion of the first pod (cm), number of pods per plant, mass of one thousand seeds (g) and productivity ( $kg \cdot ha^{-1}$ ). No significant effect was found. In absolute values the liquid inoculant associated with dose 1 (20 kg of  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  and 20 kg of  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ) was shown to be superior in most of the production components, achieving higher productivity.

**Keywords:** *Glycine max*; Biological Fixation of Nitrogen; Mineral Fertilization.

## 1. INTRODUÇÃO

A importância do complexo de soja para o Brasil pode ser dimensionada tanto pelo impressionante crescimento da produção desta leguminosa quanto pela arrecadação com as exportações de soja em grão e derivados (óleo e farelo). A soja é fonte de proteína e oferece uma variedade de produtos para alimentação humana e grande parte dos animais que produzem carne, leite e ovos. Trata-se de uma cadeia produtiva bastante abrangente, pois animais criados com rações produzidas a partir do farelo de soja oferecem outros subprodutos que vão afiançar outras áreas da economia, como o setor de couro, o de fertilizantes orgânicos (SANCHES, MICHELLON, ROESSING, 2005). A soja (*Glycine max*) é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores (BRASIL, 2013).

A área plantada de soja, apresentou incremento de 3,7%, saindo de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/17 para 35.150,2 mil hectares, na atual. A produção atingiu 118.985,5 mil toneladas, contra 114.075,3 mil observadas na safra passada, representando um aumento de 4,3%. (CONAB, 2018).

Existe grande variabilidade entre os cultivares com relação à sensibilidade à época de semeadura e a mudanças na região de cultivo. Por isso, são importantes os ensaios regionais de avaliação de cultivares de soja, realizados em diferentes épocas em uma mesma região (PEIXOTO et al., 2000).

O uso de práticas adequadas para a agricultura no Nordeste vem crescendo cada vez mais em virtude da tecnicidade e economia na hora do produtor utilizar insumos para aumentar sua produção. A utilização de inoculantes com rizóbios eficientes, capazes de nodular a soja, vem contribuindo para aumentar a produção e diminuindo os custos com adubação nitrogenada e viabilizar um manejo mais adequado, diminuindo a utilização de produtos químicos no solo.

Essa cultura apresenta grande demanda de nutrientes, especialmente de nitrogênio, sendo este predominantemente obtido através da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Nessa cultura este processo é realizado principalmente por bactérias



do gênero *Bradyrhizobium*, as quais fornecem eficientemente N para a planta de soja podendo chegar a mais de 90% do nitrogênio requerido pelas cultivares mais produtivas (HUNGRIA et al., 2005).

Atualmente não há mais dúvidas sobre as vantagens da inoculação, pois as pesquisas realizadas até agora apontam para incrementos de 4 a 15% na produtividade da soja com o uso de inoculantes, mesmo em áreas onde já houve inoculações anteriores (ARAÚJO, 1999).

O aumento na produtividade agrícola no país tem como principal aliado os avanços tecnológicos e científicos no que se refere a utilização de insumos para cada cultura, assim, usando de forma correta e aprimorando as técnicas para aumentar a produção nacional.

Dentre os nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento e alta produtividade da soja, o fósforo (P) ocupa um lugar de destaque. A maioria dos solos não possui teores adequados desse nutriente em formas disponíveis para a cultura, culminando na necessidade de elevarem-se os seus teores de forma imediata ou gradual no solo (RAIJ et al., 2001).

De acordo com Sacramento e Rosolem (1998), é clara a importância do potássio (K) na nutrição mineral da soja, sendo este, um dos macronutrientes mais absorvidos e exportados pela cultura. Segundo Caires e Fonseca (2000), a cada 1000 kg de grãos de soja exportados na produção, retira-se do solo 8,0 kg de P e 65,6 kg de K.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção da variedade de soja TMG 1182 em função da inoculação e diferentes adubações.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Características gerais da cultura**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um grão utilizado para a alimentação tanto humana quanto de animais. Originária da China, sua forma cultivada atualmente nunca foi encontrada na natureza. Domesticada entre os séculos XI e XII na China, sua utilização na Ásia vai desde o preparo de alimentos até a produção de remédios, há quase 3.000 anos (HYMOWITZ; SHURTLEFF, 2005). Segundo a Embrapa Soja (2009), essa cultura foi introduzida no Brasil no ano de 1882, via Estados Unidos e os seus primeiros registros de produção ocorreram no ano de 1892 no município de Santa Rosa–RS, mas somente em 1940 começou a adquirir uma importância econômica no País.

A expansão do cultivo de soja no Brasil ocorreu a partir da década de setenta. Até os anos 80, concentrou-se na região Sul, nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Com o desenvolvimento de culturas adaptadas ao solo e aos diferentes climas, a produção estendeu-se ao Centro-Oeste, nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal (BRASIL, 2004).

Na região sul do Brasil, os programas de melhoramento da soja basearam-se, inicialmente, em introduções de genótipos desenvolvidos no sul dos EUA e, posteriormente, no desenvolvimento de cultivares melhor adaptada. Na região de expansão e região potencial, compreendendo parte do Norte e Nordeste do Brasil, os programas de melhoramento buscaram o desenvolvimento de genótipos com característica de período juvenil longo, por causa das limitações no porte e na produtividade (PALUDZYSZYN et al., 1993). Essas características são função do crescimento da soja no período vegetativo, o qual é encurtado consideravelmente em latitudes menores, onde a amplitude entre o dia mais curto e o dia mais longo do ano é menor (SPEHAR et al., 1993).

No período de 1990 a 2008, a produção no Centro-Oeste avançou cerca de 340%, passando de 6,4 milhões de toneladas para 28,5 milhões de toneladas. A região Sul, por sua vez, teve um acréscimo de aproximadamente 80% da produção no mesmo período, e progrediu de 11,5 milhões de toneladas para 20,4 milhões de toneladas. No ano de 2008,

as duas maiores regiões produtoras, Centro-Oeste e Sul, foram responsáveis por 83% da produção nacional de soja, com participação de 48% e 35%, respectivamente. (IBGE, 2006).

A produção da leguminosa foi de 115,0 milhões de toneladas em 2017, incremento de 19,4% em comparação com o ano anterior, resultado das condições climáticas favoráveis na maior parte das regiões e da utilização intensiva de insumos, que contribuem com o aumento da produtividade. A área colhida aumentou em 2,2%, totalizando 33,9 milhões de hectares, enquanto o rendimento médio teve uma variação positiva de 16,8%, com 3 392 kg/há (IBGE, 2017).

A primeira estimativa de produção para 2018 é de 107,7 milhões de toneladas, declínio de 6,3% em relação a 2017. A área a ser plantada com a leguminosa é de 34,4 milhões de hectares, aumento de 1,4%. O rendimento médio estimado é de 3 131 kg/ha, retração de 7,7%, em decorrência das incertezas quanto ao clima durante o ciclo da cultura, ressaltando que na safra verão 2017, houve abundância e regularidade de chuvas nos principais estados produtores, alcançando um recorde histórico de produção para o país, portanto, sendo uma base de comparação, relativamente elevada. Em função dos preços mais compensadores da soja, em relação ao milho, os produtores devem ampliar as áreas de cultivo da leguminosa, que em 2018 deve representar 48,9% da safra total de grãos do país (Agência IBGE, 2018).

Dentre os maiores produtores, o Mato Grosso, que em 2018 deve responder por 28,2% do total a ser produzido pelo país, estima colher 30,4 milhões de toneladas, redução de 0,2% em relação a 2017, apesar de aumento de 1,0% na área a ser plantada. O Paraná, segundo maior produtor e responsável por 18,3% do total nacional, estima produzir 19,7 milhões de toneladas, redução de 0,5%, apesar do crescimento de 5,5% na área a ser plantada. O Rio Grande do Sul, terceiro maior produtor da leguminosa, estimou uma produção de 14,7 milhões de toneladas, redução de 21,7% em relação a 2017. Goiás, com 10,4 milhões de toneladas e Mato Grosso do Sul, com 8,4 milhões de toneladas estimaram quedas de 8,7% e 7,7% na estimativa da produção, respectivamente, enquanto Minas Gerais, com 5,2 milhões de toneladas e Maranhão, com 2,5 milhões de toneladas, estimaram aumentos de 2,9% e 7,5%, respectivamente, para a produção de soja em 2018 (Agência IBGE, 2018).

O plantio da nova safra, após um início lento em decorrência do atraso das chuvas nos principais estados produtores, ganhou força a partir da segunda quinzena de outubro, com os produtores aproveitando o aumento da intensidade das chuvas que propiciaram condições adequadas de umidade no solo e, para ganhar tempo, em muitas fazendas, esse trabalho adentra à noite e na madrugada, atestando o preparo e a eficiência tecnológica dos produtores brasileiros (Agência IBGE, 2018).

## **2.2. Uso de inoculantes**

Uma prática alternativa que tem sido difundida, inclusive com incremento da produção de grãos da soja, é a aplicação de rizóbio, pulverizado no sulco de semeadura, na mesma operação de distribuição da semente no momento de instalação da lavoura de soja (ZHANG; SMITH, 1996).

No Brasil, o histórico do uso de inoculantes microbianos, produto que contém micro-organismos com ação estimulante para o crescimento da planta coincide com a história da expansão da cultura da soja no país. Como a soja não é nativa do Brasil, os solos brasileiros não possuem, naturalmente, bactérias fixadoras de nitrogênio capazes de formar nódulos efetivos. (CARVALHO, et al. 2009).

Bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum*, quando em contato com a soja, infectam suas raízes, via pelos radiculares, formando os nódulos. Elas se associam ao sistema radicular da soja, estabelecendo uma importante simbiose, capaz de suprir a soja em nitrogênio (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

Variadas formulações de inoculantes são comercializadas atualmente, no país. Em princípio, o principal critério de relevância para a escolha de um inoculante deve ser a garantia de que a formulação proporcionará o maior número de rizóbios por semente, no ato de inoculação. Em decorrência, a qualidade de um inoculante estará associada à concentração mínima recomendada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), à facilidade proporcionada pelo estado físico do inoculante ao processo de aplicação e a características que garantam a presença de um número desejável de rizóbios junto à semente inoculada. Fator importante a ser considerado é a pureza do produto, ou seja, a presença exclusiva de células de rizóbios, permitindo, desse modo, maior eficiência e sobrevivência das células bacterianas acondicionadas. Outras

características desejáveis são ter pequeno volume, ser de fácil transporte, não requerer condições especiais para armazenamento, ser de fácil manuseio ao operador, permitir a aplicação mecânica e não ser abrasivo a máquinas ou sementes (ROUGHLEY; PULSFORD, 1982).

No final do século passado, começaram a ser produzidos os primeiros inoculantes comerciais em ágar, forma líquida, solo esterilizado e culturas secas em algodão. Somente no final da década de 1920, porém, com uso da turfa, houve incremento na utilização de inoculantes e esse é o substrato predominante, mundialmente, até hoje (HUNGRIA, et al., 1994; SMITH, 1997).

O sucesso da inoculação, porém, depende de diversos fatores, tais como: a eficiência e capacidade competitiva das estirpes, a qualidade do inoculante no momento do uso, a correção dos fatores adversos à sobrevivência do *Bradyrhizobium* no solo, dentre outros (HUNGRIA et al., 1994)

Quando a inoculação é feita apenas na semente de soja, a nodulação inicial ocorre nos primeiros pelos radiculares (DART, 1977) e degenera-se antes da completa formação de grãos – processo esse que ocorre no período crítico de demanda de nitrogênio pela planta de soja (VARGAS et al., 1982). Os nódulos formados posteriormente nas raízes, em solo com população estabelecida de rizóbio, prolongam o período de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) na soja (CIAFARDINI; BARBIERI, 1987). Eventualmente, em campo nativo, a inoculação no solo feita no sulco poderia propiciar essa nodulação secundária (VOSS, 2002), favorecendo o estabelecimento de rizóbios no solo e o incremento na nodulação.

Os inoculantes turfosos, líquidos ou outras formulações devem ter comprovada a eficiência agrônômica, conforme normas oficiais da Relare (2001), aprovadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Tais inoculantes são aceitos pelos produtores devido ao fato de a turfa apresentar alta capacidade de retenção de água, boa fixação nas sementes, não ser tóxica a *Bradyrhizobium*, ter capacidade de tamponamento de seu pH e ter fácil esterilização (SMITH, 1992; SILVA, 2009).

O inoculante turfoso é visto como o melhor veículo para o rizóbio, uma vez que a turfa é rica em matéria orgânica, uma fonte importante de nutrientes para as bactérias (HUNGRIA et al., 2007). Entretanto, BUCHER; REIS (2008) atentam para o fato de a

turfa ser um recurso natural que requer longo período geológico de formação, sendo, portanto, limitado e com possibilidade de se tornar escasso futuramente.

Os inoculantes turfosos predominam no Brasil, cuja origem está na coleta de solos aluviais orgânicos e ácidos. Estes são peneirados e corrigidos com calcário, visando elevar o pH para próximo da neutralidade. A produção do inoculante ocorre em caldo bacteriano, que é injetado na dose de 50 ml para cada 150g ou 200g de turfa peneirada. Existem inoculantes turfosos à base de turfa esterilizada, que proporcionam maior qualidade ao produto. Esta esterilização, em geral, é feita por irradiação (CÂMARA, 1998).

Quanto aos inoculantes líquidos, estes têm sido aceitos devido apresentarem facilidade no manuseio e menor desgaste das máquinas (ALBAREDA et al., 2008). Os inoculantes líquidos, podem ser aplicados sobre as sementes e no sulco de semeadura (DENARDIN, 2006). Caracterizam-se por facilitar uma distribuição uniforme, ampliando a capacidade efetiva de aderência às sementes. Para a inoculação com inoculante líquido procede-se da mesma forma, substituindo apenas a solução açucarada por água, seguindo a proporção indicada pelo fabricante para se obter o número mínimo de unidades formadoras de colônias (PEREIRA et al., 2010).

### **2.3. Utilização de fósforo e de potássio**

De acordo com estimativas da Agência Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), a soja é a principal cultura demandante de fertilizantes no Brasil, apresentando em 2014 incremento nas entregas de 9,2% em relação ao ano anterior, totalizando 13.028 mil t de produto (40,4% do total nacional). Segundo Hirakuri (2008), o custo com fertilizantes, para a cultura da soja, representando cerca de 28% do custo total da cultura.

Dentre as práticas culturais, o aumento da quantidade de fertilizantes, principalmente potássicos e fosfatados, têm sido utilizados para se conseguir incrementos na produtividade. O fósforo e o potássio são nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plântulas e aqueles usados em maior quantidade, devido à grande necessidade exigida

pelas culturas e baixa mobilidade no solo, principalmente no caso do fósforo (MALAVOLTA, 2006).

Um dos nutrientes necessários para o adequado desenvolvimento e alta produtividade da soja, o fósforo (P) ocupa um lugar de destaque. A maioria dos solos não possui teores adequados desse nutriente em formas disponíveis para a cultura, culminando na necessidade de elevarem-se os seus teores de forma imediata ou gradual no solo (RAIJ et al., 2001).

Embora dentre os três macronutrientes primários o fósforo seja o menos extraído pela soja, normalmente ele é o que apresenta maior limitação à obtenção de elevados rendimentos, seja pelo baixo teor no solo, seja pela sua dinâmica complexa em solos tropicais e subtropicais (VITTI; TREVISAN, 2000).

A deficiência P no solo diminui o crescimento das plantas e o potencial de rendimento nos estádios reprodutivos iniciais, como o florescimento, pela menor produção e maior aborto de flores. Além disto, posteriormente, a deficiência de P se manifesta na menor formação e retenção de legumes, o que resulta em decréscimo no rendimento de soja (VITTI; TREVISAN, 2000).

Segundo SACRAMENTO E ROSOLEM (1998), é clara a importância do potássio (K) na nutrição mineral da soja, sendo este, um dos macronutrientes mais absorvidos e exportados pela cultura. Segundo Caires e Fonseca (2000), a cada 1000,00 kg de grãos de soja exportados na produção, retira-se do solo 8,0 kg de P e 65,6 kg de K.

O potássio é importante para a soja, pois auxilia a formação dos nódulos, aumenta o teor de óleo nas sementes, beneficiando sua germinação, vigor e qualidade (MASCARENHAS et al., 1988). Para que os solos esgotados em potássio possam ser recuperados mediante aplicações de adubos potássicos, existem problemas causados em parte pela lixiviação do nutriente (RAIJ, 1991).

O potássio (K) é um macronutriente demandado em quantidades elevadas pela soja. Os teores de K nos tecidos desta cultura situam-se entre 1,7 e 2,5% da matéria seca das folhas (RAIJ et al., 1997).

## **2.4. Componentes de produção**

A avaliação do comportamento agrônômico de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, em determinada região, é de importância fundamental na indicação do período mais favorável de plantio (ROCHA et al., 1984; MARCOS-FILHO, 1986; BHÉRING et al., 1991 e BONATO et al., 1998).

O conhecimento da produtividade agrícola da soja pode ser obtido pelos seus componentes de produção. A altura da planta está relacionada com um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de soja que é o intenso crescimento vegetativo, que provoca acamamento das plantas, dificultando e prejudicando a colheita (CATO; CASTRO, 2006).

A altura da planta de soja é considerada um parâmetro importante pela sua relação com a produção, controle de plantas daninhas, acamamento e eficiência na colheita. Seu crescimento em altura depende da elongação do caule, que ocorre em função do número e do comprimento dos internódios (TAIZ; ZEIGER, 2009). Fatores como temperatura, umidade, fertilidade do solo, época de semeadura e densidade de plantas afetam a altura de planta, o grau de acamamento e a produtividade da cultura (SEDIYAMA et al., 1989).

Consideram-se adequadas à mecanização da colheita plantas com altura entre 60 e 120 cm, conforme relatam Rezende e Carvalho (2007). Fehr e Caviness (1981) obtiveram plantas que atingiram de 75 a 125 cm de altura e apresentaram uma variação de 14 a 26 nós. Sedyama et al. (1996) consideraram que, em solos planos e bem preparados, pode-se efetuar uma boa colheita em plantas com 50 a 60 cm de altura. Porém, segundo estes autores, a altura média da planta pode variar de 30 a 150 cm ou mais, conforme a característica da cultivar e área de cultivo.

A altura da primeira vagem pode ser característica da própria cultivar, entretanto, quando o plantio é realizado em regiões com dias mais curtos, a altura da planta é reduzida, havendo tendência do desenvolvimento de vagens próximas ao solo. Os fatores ambientais ou práticas culturais que afetam a altura da planta também podem influenciar consideravelmente a altura da primeira vagem (SEDIYAMA et al., 1992). Para Sedyama (2009), a variedade escolhida para cultivo numa determinada localidade deve apresentar uma altura de primeiro legume de pelo menos 12 a 15 cm, concordando, em parte, Shigihara e Hamawaki (2005) consideraram ideais alturas entre 10 e 15 cm. Entretanto,



segundo os autores, para a maioria das condições das lavouras de soja, a altura mais satisfatória está em torno de 15 cm, mesmo que colhedoras mais modernas possam efetuar boa colheita com plantas apresentando inserção de legume a 10 cm, trabalhando em solos relativamente planos (SEDIYAMA, 2009).

Conforme Navarro Júnior e Costa (2002), o número de vagens/planta é um dos componentes mais importantes da produtividade de grãos de soja. Cruz et al (2010) analisando o número de vagens por planta de cinco cultivares de soja em quatro épocas de semeadura diferentes, encontrou valores médios que variaram de 49 a 119 vagens.

Board e Tan (1995) atribuíram grande importância ao número de vagens por planta na determinação da produtividade de soja, com evidências de ser influenciado pela fonte de assimilados desde o estágio R1 (início do florescimento) até 10 a 12 dias após o estágio R5 (início do enchimento de grãos), razão para que os estresses que afetam a capacidade assimilatória, durante este período, sejam evitados.

A massa de mil sementes representa o tamanho do grão e, portanto, apresenta valor característico de cada cultivar, porém isso não impede que ele varie de acordo com as condições ambientais e de manejo às quais a cultura seja submetida (THOMAS; COSTA, 2010). A massa das sementes é uma característica importante na escolha da cultivar a ser plantada, uma vez que a aquisição de sementes de menor peso resultará em um menor custo de produção por área, face ao maior volume de sementes por unidade comercializada e, também, em uma maior velocidade nos processos de germinação e emergência (SOUZA, 2006).

A produtividade na cultura da soja, bem como em outras espécies, é definida pela interação entre o genótipo, o ambiente de produção e o manejo da cultura (ROCHA, 2009). Altos rendimentos são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estágios de crescimento da planta (GILIOLI et al., 1995; MARTINS, 2001).

O mercado da soja é altamente competitivo, e o agricultor brasileiro necessita aumentar sua produtividade e Nava et al, (2011), avaliando o efeito agrônômico de adubos formulados contendo zinco de diferentes marcas comerciais no cultivo da soja em Latossolo vermelho encontrou valores médios de produtividade que variaram de 2337,21 a 3016,85 kg/ha.

Lima et al, (2009), avaliando a produtividade de soja safrinha sob semeadura direta em função da cobertura vegetal e da calagem superficial encontrou valores médios que variaram de 659 a 818 Kg/ha. Borges; El-Husny; Carvalho (2012), analisando o comportamento das cultivares BRS 8990 RR e BRS 333 RR encontrou produtividades de 2297 e 2737 kg/ha respectivamente.

## **2.5. Variedade TMG 1182 RR**

O melhoramento genético de soja pode ser considerado como um processo contínuo de geração de novas variedades. O desenvolvimento de novas cultivares mais produtivas, com maior tolerância às principais doenças (ferrugem, antracnose, manchaalvo, mela, oídio, etc.), mais estáveis e melhor adaptadas às diferentes regiões e condições de cultivo, tem representado importante contribuição no estabelecimento da soja como uma das principais culturas no Brasil. Atualmente, a utilização de novas cultivares de soja, inegavelmente, tem sido uma das tecnologias que mais tem contribuído para o aumento de produtividade e estabilidade de produção sem, necessariamente, acrescentar custos adicionais ao agricultor ([DUPONT PIONEER](#), 2005).

De acordo com Schioschet e Paula (2008), as sementes geneticamente modificadas são comercializadas nos EUA desde a década de 1980. No Brasil, a autorização formal do plantio deste tipo de cultivo ocorreu com a aprovação da nova Lei de Biossegurança, em março de 2005, a partir desta data, ocorreu liberação do plantio e da comercialização de variedades transgênicas de soja no Brasil.

De acordo com a Embrapa (2011), ocorreu a introdução de moléculas com resistência ao princípio ativo a base do glifosato na semente de soja, tornando-a assim uma planta geneticamente modificada, denominada de transgênica. A aplicação da biotecnologia à produção da soja favoreceu o surgimento de novas variedades de sementes, entre elas, a mais plantada e utilizada comercialmente é a soja Roundup Ready®, produzida pela empresa Monsanto (SCHIOSCHET E PAULA, 2008).

A TMG 1182 apresenta ciclo precoce de 100 a 110 dias para a colheita nos estados do Piauí e Maranhão, já no Oeste da Bahia o ciclo vai de 120 a 125 dias. Possui hábito de crescimento determinado, é moderadamente resistente ao acamamento, assim como

apresenta de média a alta exigência a fertilidade. Tem uma média de massa de mil sementes de 158g que poderá variar dependendo do ambiente onde a cultivar for explorada. Para os estados do Piau e Maranhão a população esperada é de 265 a 335 e mil plantas/ha e no Oeste da Bahia de 180 a 200 mil/plantas/ha em solos de média e alta fertilidade. Em relação à sanidade, está é uma cultivar que possui tecnologia Roundup Ready® que confere a planta resistência ao uso do glifosato, tolerância aos nematóides de galha (*M. incognita* e *M. javanica*), resistente ao cancro da haste (*Diaporthe sp.*), Mancha Olho-de-rã (*Cercospora sojina*) e Pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis*) (TMG, 2018).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

O experimento foi instalado no período de setembro de 2017 a janeiro de 2018, na área experimental de Chã de Jardim pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) no município de Areia, Paraíba.

#### 3.2. Caracterização da área experimental

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As', que se caracteriza por ser quente e úmido, com chuvas no período outono inverno, com precipitação pluvial média de Janeiro a Outubro, em torno de 1.400 mm. Temperatura média oscilando entre 20-24° C, com variações mensais mínimas e a umidade relativa média anual em torno de 84%.

Tabela 1. Características climáticas do município de Areia-PB no período do experimento – setembro de 2017 a janeiro 2018.

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
Setembro	74,8	22,2	81
Outubro	68,4	23,4	80
Novembro	6,0	24,7	75
Dezembro	23,8	25,5	75
Janeiro	66,6	25,1	78
Total	239,6	-	-

Fonte: Estação meteorológica do CCA/UFPB, Areia, 2018.

#### 3.3. Delineamento e análise estatística

O experimento foi constituído por um fatorial 2 x 3 conduzido em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. As unidades experimentais foram formadas de três linhas de 3m, espaçadas em 0,60 metros. A área útil foi formada

pela linha central. Os tratamentos foram constituídos de dois tipos de inoculantes (líquido e turfoso) e três dosagens de fósforo (20; 20; e 40 kg de  $P_2O_5.ha^{-1}$ ) e potássio (20; 50 e 60 kg de  $K_2O.ha^{-1}$ ) (Quadro 1).

**Quadro 1.** Tratamentos utilizados no experimento, Areia, 2017.

TRATAMENTO	INOCULANTE	DOSES DE $P_2O_5.ha^{-1}$	DOSES DE $K_2O ha^{-1}$
1	LÍQUIDO	20 kg	20 kg
2	TURFOSO	20 kg	50 kg
3	LÍQUIDO	40 kg	60 kg
4	TURFOSO	20 kg	20 kg
5	LÍQUIDO	20 kg	50 kg
6	TURFOSO	40 kg	60 kg

Os dados foram analisados por meio do teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS).

### 3.4. Condução do experimento

As sementes de soja da cultivar TMG 1182 foram oriundas do Estado do Maranhão, e utilizou-se 700 g de sementes, que foram divididas em duas partes iguais para o inoculante turfoso e o inoculante líquido.

Os sulcos foram abertos com o auxílio de enxada, em seguida o adubo foi distribuído uniformemente ao longo do sulco, que foram espaçados em 0,60m. A semeadura foi realizada no dia 31 de agosto de 2017, em uma área de 10 x 12 metros, sendo colocadas 20 sementes por metro a uma profundidade aproximada de três centímetros, totalizando 333.333 plantas por hectare (Figura 1).

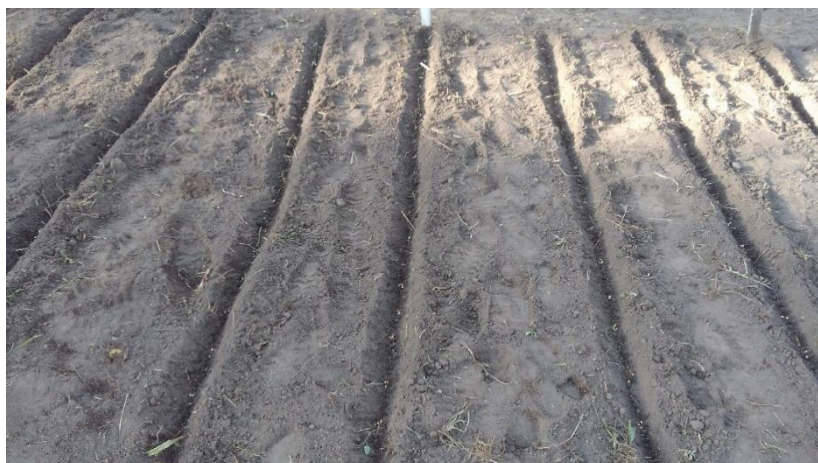


Figura 1. Semeadura da soja – CCA/UFPB, Areia-PB, 2017.

A adubação química foi realizada manualmente de acordo com os resultados da análise do solo (Quadro 2) realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) da UFPB/CCA (Figura 2). O controle das plantas daninhas existentes na área experimental foi realizado de forma manual à enxada semanalmente.



Figura 2. Adubação química – CCA/UFPB, Areia-PB, 2017.

**Quadro 2.** Resultado das análises do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foi conduzido o experimento. CCA/UFPB, Areia – Paraíba, 2013.

pH	P	S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	M.O.
Agua (1:2,5)	---	mg/dm <sup>3</sup>	---	-----	-----	-----	cmol/dm <sup>3</sup>	-----	-----	-----	g/kg
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,2	146,55		109,41	0,08	0,50	0,10	0,88	0,30	1,54	2,04	11,24

Fonte: Laboratório de Solos - CCA/UFPB.

P, K, Na: Extrator Mehlich-1 SB: Soma de Base  
Trocáveis  
CTC: Capacidade de Troca de Catiônica  
M.O.: Matéria Orgânica – Walkley - Black

H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M,  
pH 7,0  
Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M

A adubação foi realizada de acordo com os tratamentos estabelecidos, os quais se utilizou o fósforo (P) e o potássio (K) onde foi utilizado três doses superfosfato simples na proporção de 17,7, 17,7 e 35,4 g de  $P_2O_5$ /linha, e três doses cloreto de potássio, na proporção de 6; 15; e 18 g de  $K_2O$ /linha. O  $K_2O$  foi dividido em duas aplicações, a primeira em fundação e a segunda, em cobertura, 30 dias após a semeadura.

Para os tratamentos que utilizaram o inoculante turfoso, as sementes foram inoculadas utilizando o Nordofix<sup>®</sup> turfa, a base de *Bradyrhizobium japonicum*, na proporção de 160 g de inoculante para 50 kg de semente para primeiro plantio. Fazendo a conversão aplicou-se 0,003 kg para 0,350 kg de sementes. A inoculação foi feita da seguinte forma: a semente foi umedecida com uma solução açucarada a 10% (100 g de açúcar/litro de água) na proporção de 300 ml/50 kg sementes, sendo assim, para a quantidade de sementes desse experimento foi utilizado 4,5 ml, depois se adicionou o inoculante, fez-se a homogeneização e em seguida adicionou-se as sementes mexendo até que o inoculante aderisse às sementes.

Para os tratamentos que utilizaram o inoculante líquido, usou-se o inoculante Nordofix gel<sup>®</sup> a base de *Bradyrhizobium japonicum* na proporção de 100 ml para 50kg de semente. Fazendo a conversão aplicou-se a dose de 1,4 ml de inoculante para 0,350 kg de sementes. Separou-se as sementes colocando-as em um recipiente, em seguida agitou-se bem a embalagem do inoculante, tirou-se a dose necessária adicionou-se o inoculante as sementes e homogeneizou-se.

Aos 60 dias após a semeadura marcou-se aleatoriamente quatro plantas na linha central de cada parcela, utilizando uma fita de cetim tendo o cuidado de deixar a fita folgada.

Aos 47 dias após a semeadura iniciou-se a floração e a frutificação teve início aos 62 dias após a semeadura. Após todas as plantas atingirem sua maturidade fisiológica realizou-se a medição da altura da planta e altura da inserção da primeira vagem.

As plantas foram colhidas manualmente aos 122 dias, oito dias após o estágio de desenvolvimento R8, ou seja, quando 95% das vagens apresentavam a coloração típica de vagem madura (SEDIYAMA, et al. 2009). A colheita foi realizada no dia 02 de janeiro de 2018, sendo inicialmente colhidas e identificadas as plantas marcadas de cada parcela, e em seguida, no dia 10 de janeiro colheu-se a linha central de cada parcela, ou a linha

útil. Após a colheita das plantas, as sementes foram debulhadas das vagens manualmente, limpas com auxílio de peneiras, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel *Kraft*.

### **3.5. Características avaliadas**

Foram avaliadas, utilizando-se uma amostra aleatória de quatro plantas por parcela, os seguintes componentes de produção:

3.5.1. Altura de planta: foram tomadas, com o auxílio de uma régua graduada, as medidas correspondentes à distância entre o nível do solo e a extremidade da haste principal;

3.5.2. Altura de inserção da primeira vagem: foram tomadas, com o auxílio de uma régua graduada, as medidas correspondentes à distância entre o nível do solo e a primeira vagem;

3.5.3. Número de vagens por planta: foram contados o número de vagens em cada planta marcada, levando em conta apenas àqueles viáveis (as que apresentavam sementes dentro das vagens);

3.5.4. Massa de mil sementes: as sementes foram levadas para o Laboratório de Sementes do CCA/UFPB, onde foram contadas em número de 1000 e pesada em uma balança de precisão;

3.5.5 Produtividade: as sementes colhidas da linha útil foram levadas para o Laboratório de Sementes do CCA/UFPB, onde foram pesadas com e sem vagem em uma balança de precisão, sendo este peso transformado para  $\text{Kg.ha}^{-1}$ .



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos da análise de variância para todas as características avaliadas e os respectivos coeficientes de variação estão apresentados na (Tabela 2). Foi observado que não houve efeito significativo para nenhuma das características avaliadas. Também não foi encontrado efeito das interações estudadas.

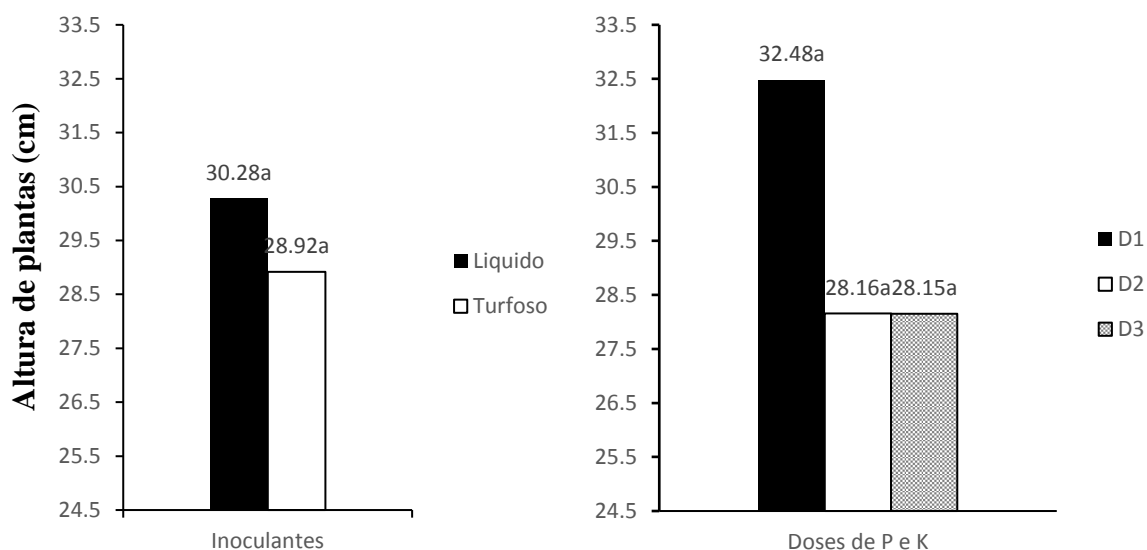
**Tabela 2.** Resumo da análise de variância, em função dos inoculantes turfoso e líquido e das doses de fósforo e potássio. Areia – PB, 2018.

F. V.	Q.M.					
	G.L.	ALP	AIV	NVP	MMS	PDT
Blocos	3	35,09	5,67	550,85	3685,84	572273,66
Inoculante (I)	1	11,20	0,66	1036,87	545,54	389017,49
Doses (D)	2	49,77	1,29	24,40	6266,14	31346,45
D x I	2	35,62	1,99	469,65	140,40	73141,71
Resíduo	15	17,65	2,06	742,67	2086,49	221193,41
C,V, %	-	14,19	21,08	51,30	20,99	48,37
<b>Total</b>	23	163,52	32,75	2875,74	12745,4	1287021,09

Altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), massa de mil sementes (MMS) e produtividade (PDT).

##### 4.1. Altura de plantas (ALP)

No componente de produção altura de plantas, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Em valores absolutos o inoculante líquido obteve uma maior altura de plantas comparado ao turfoso, já para as dosagens de P e K a dose 1 (20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 20 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>) obteve um melhor resultado (Figura 3).



**Figura 3:** Altura de planta em função dos inoculantes e diferentes doses de P e K. Areia, PB, 2017.

Dose 1: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 20 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 2: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 50 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 3: 40 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 60 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ . Letras iguais não diferiram estatisticamente

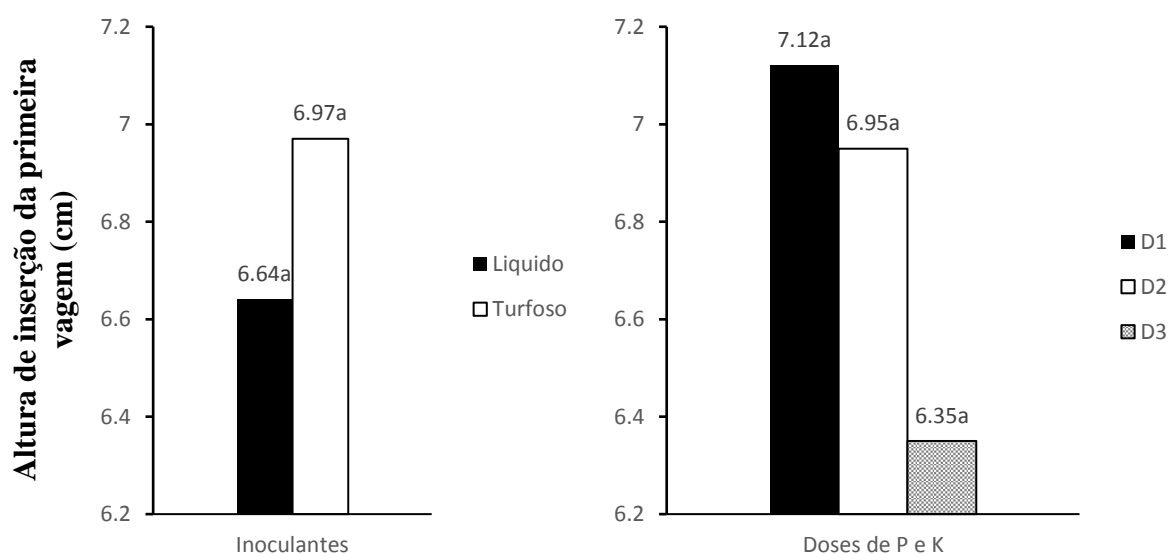
Os valores médios de altura de planta entre 28,12 a 32,48 foram inferiores aos de Borges; El-Husny; Carvalho (2012) estudando o comportamento de cultivares e linhagens de soja transgênica que obteve valores de altura de planta de 67 e 68 cm para as cultivares BRS 8990 RR e BRS 333 RR, respectivamente.

Oliveira et al. (2015), em cultivo com inoculação tradicional utilizando a cultivar de soja NA5909 RG, encontraram para o componente de produção altura de planta o resultado de 67,1 cm, valor superior ao encontrado no presente trabalho.

Fatores como temperatura, umidade, fertilidade do solo, época de semeadura e densidade de plantas também afetam a altura de planta (SEDIYAMA, 1989). O que pode explicar provavelmente o fato de as plantas deste experimento terem menor porte. Esse componente foi afetado provavelmente pela redução do fotoperíodo e estresse hídrico. Normalmente a altura da soja pode variar de 30 a 150 cm (BIZARRO, 2004).

#### 4.2. Altura de inserção da primeira vagem (AIV)

A altura de inserção da primeira vagem, apesar de não ter ocorrido diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, em valores absolutos o inoculante turfoso e a dose 1 (20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 20 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ) apresentaram maior altura de inserção da primeira vagem (Figura 4).



**Figura 4:** Altura de inserção da primeira vagem em função dos inoculantes e diferentes doses de P e K. Areia, PB, 2017.

Dose 1: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 20 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 2: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 50 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 3: 40 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 60 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ .

Segundo Sediya et al. (2005) a variação na dose de  $P_2O_5$  não influencia a altura de inserção da primeira vagem de soja. Os resultados deste trabalho diferiram dos resultados encontrados por Araújo et al. (2005), que encontraram valores entre 16,8 e 25,4 cm de altura.

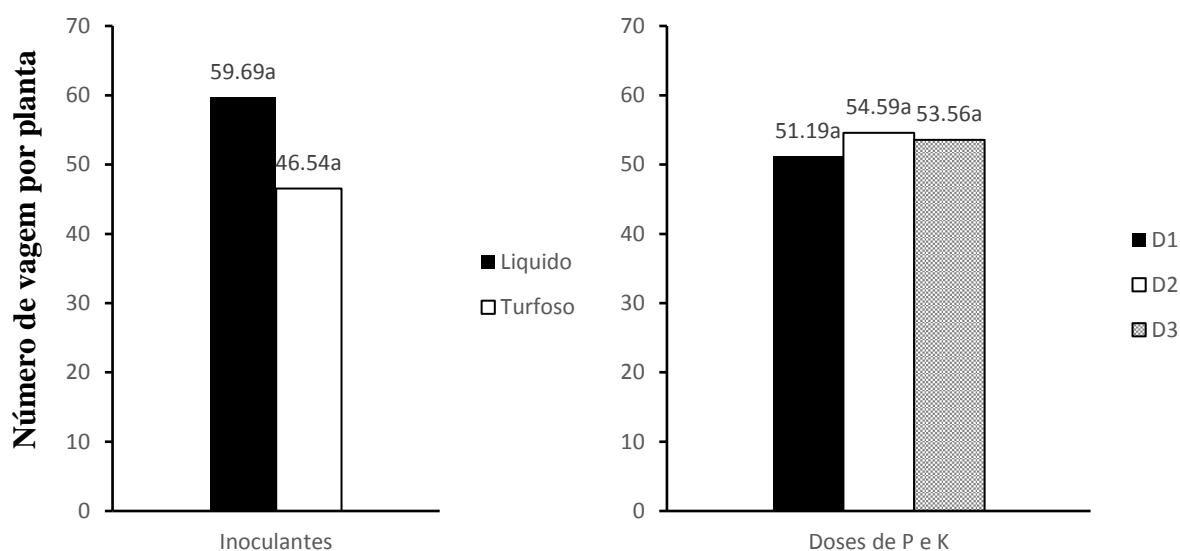
Os resultados médios encontrados para altura de inserção da primeira vagem, não ficaram dentro do recomendado por Sediya et al. (2005) que segundo o autor variam de 10 a 12 cm acima da superfície do solo.

O fato de não haver efeito das doses de fósforo deve estar relacionada à altura de inserção da primeira vagem ser determinada pelo crescimento do primeiro internódio da soja. Mesmo o fósforo sendo exigido durante todo o ciclo cerca de 60% do total absorvido

ocorre após o estágio R1, momento que a altura de inserção da primeira já foi definida (ROSOLEM, 1982; REZENDE et al., 2005).

### 4.3. Número de vagem por planta (NVP)

Para o componente número de vagem por planta, não ocorreu diferença significativa ao nível de 5% probabilidade, pelo teste de Tukey, no entanto, o inoculante líquido foi superior apresentando valor de 59,69 vagens por planta. Em relação às dosagens, a que apresentou maior valor foi a dose 2 (20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 50 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>) que obteve valor médio de 54,59 (Figura 5).



**Figura 5:** Número de vagem por planta em função dos inoculantes e diferentes doses de P e K. Areia, PB, 2017.

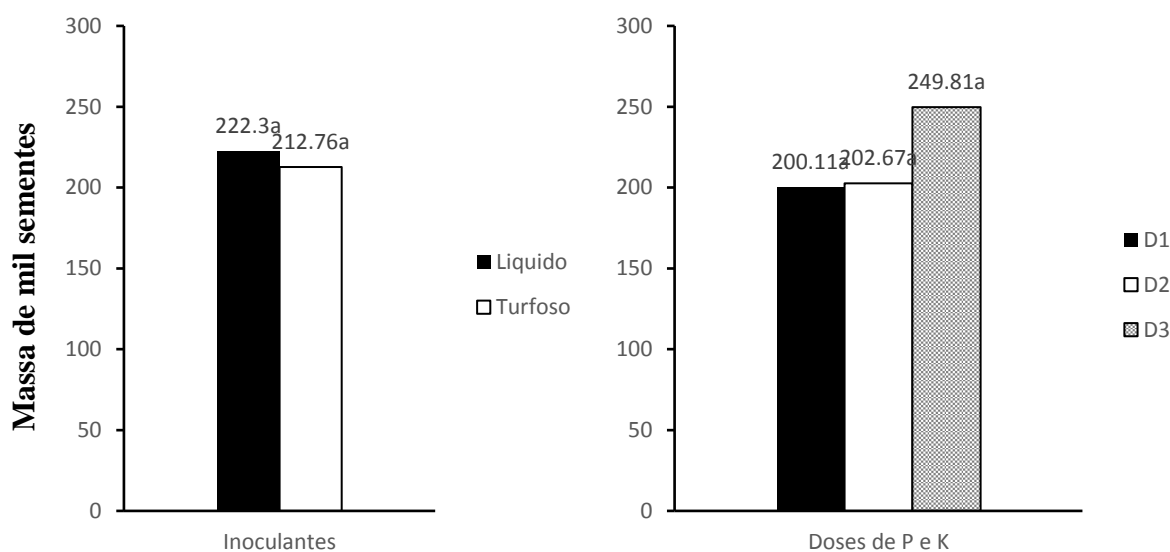
Dose 1: 20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 20 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>; Dose 2: 20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 50 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>; Dose 3: 40 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 60 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>.

Souza (2008) avaliando a produtividade de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar obteve resultados que variaram de 37,80 a 85,40 vagens, diferentemente dos valores obtidos no presente trabalho que oscilaram de 46,54 a 59,69 vagens por planta.

Rosolem, Bessa e Pereira (1993) também observaram ausência de resposta da adubação potássica na soja no número de vagens por planta. No entanto, Venturoso et al. (2009) constatou que a dose de 165 kg ha<sup>-1</sup> de  $K_2O$  proporcionou aumento de 83 % no número de vagens por planta, quando comparada ao tratamento testemunha, porém em solo com teor baixo de K.

#### 4.4. Massa de mil sementes (MMS)

Comparando os inoculantes para massa de mil sementes, não ocorreu diferença significativa, já em relação às dosagens também não houve diferença significativa, porém em valores absolutos a dose 3 (40 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 60 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ), apresentou o melhor rendimento (Figura 6).



**Figura 6:** Massa de mil sementes em função dos inoculantes e diferentes doses de P e K. Areia, PB, 2017.

Dose 1: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 20 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 2: 20 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 50 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ ; Dose 3: 40 kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 60 kg de  $K_2O \cdot ha^{-1}$ .

Variações no peso dos grãos podem ser influenciadas pela cultivar que está sendo utilizada, bem como as condições de manejo da lavoura. Estes valores variam, tipicamente, entre 140 a 220g/1000 grãos (SILVA, 2015). Neste trabalho os valores médios foram em torno de 249,81 a 212,76 ficando dentro da média do relato acima.

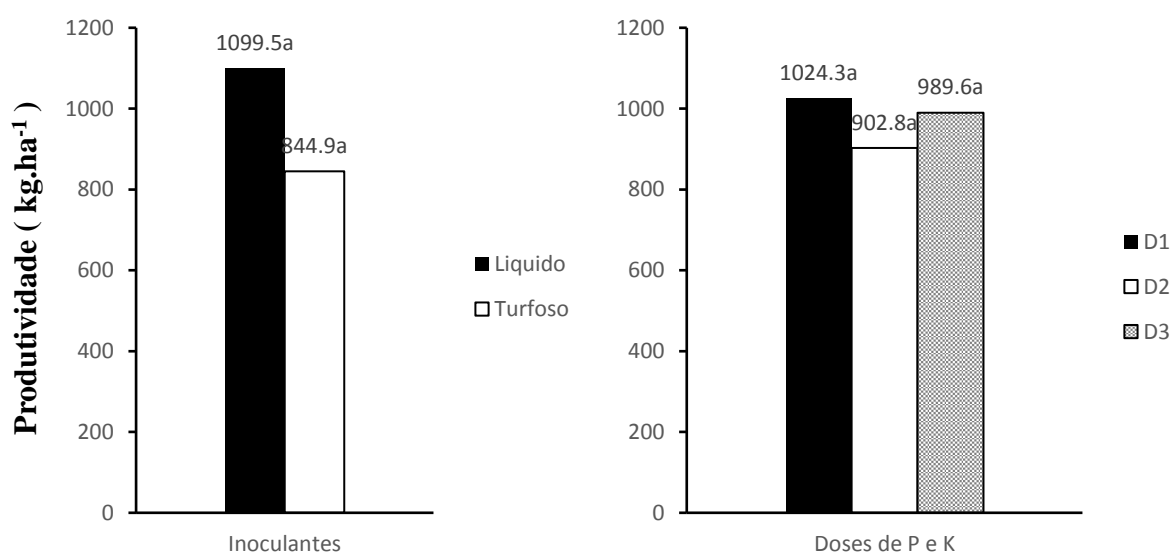
O peso das sementes é uma característica geneticamente determinada, no entanto, é influenciada pelas condições ambientais e o estresse hídrico sofrido pela planta no momento do enchimento dos grãos afeta negativamente seu peso (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002).

A variedade TMG 1182 tem média de 158g para a massa de mil sementes que poderá variar dependendo do ambiente onde a cultivar for explorada (TMG, 2018). Comparando com os resultados desse experimento, vemos que os valores encontrados foram acima da média.

A redução na massa de mil sementes ocorre principalmente por fatores ligados a competição com as plantas daninhas, onde as plantas direcionam seus assimilados produzidos para o seu crescimento, resultando em um déficit para o enchimento do órgão vegetativo (TAIZ; ZEIGER, 2006). Além disso, à convivência com as plantas daninhas faz com que se crie um ambiente com alta umidade, o que favorece o surgimento de patógenos nas vagens e grãos, resultando em depreciação na massa destes (GAZZIERO et al., 2004). Porém, devido aos tratos culturais realizados esse componente de produção não foi afetado.

#### 4.5. Produtividade (PDT)

Como consta na (Figura 7), na análise dos inoculantes observou-se que o líquido apresentou maior valor absoluto, porém, não diferiu estatisticamente do turfoso. Para as dosagens também não houve diferenças significativas pelo teste de Tukey, mas em valores absolutos a dosagem 1 (20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 20 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>) obteve maior produtividade.



**Figura 7:** Produtividade em função dos inoculantes e diferentes doses de P e K. Areia, PB, 2017.

Dose 1: 20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 20 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>; Dose 2: 20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 50 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>; Dose 3: 40 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 60 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>.

Segundo a Conab (2018), estima-se uma produtividade para safra Brasileira 17/18 uma média de 3.390 kg.ha<sup>-1</sup> e, para o Nordeste de 3.631 kg.ha<sup>-1</sup>.

Gonçalves, Junior et al, (2010) observaram que a adubação com  $P_2O_5$  e  $K_2O$  influenciou o número de vagem por planta e a produtividade da soja. Para a produtividade, houve efeito significativo das doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  demonstrando o aumento da produtividade em relação ao aumento das doses que variaram entre 2975,34 a 3838,82 kg.ha<sup>-1</sup>. Neste trabalho os resultados foram menores variando de 844,9 a 1099,5 kg.ha<sup>-1</sup>.

Por outro lado, não houve diferença do trabalho de Teixeira et al (2016) que avaliando a produtividade de cultivares de soja em plantio de segunda safra, obtiveram para cultivar TMG 1182 RR, uma produtividade de 1.009,42 kg.ha<sup>-1</sup>.

O déficit hídrico pode causar danos aos processos fotossintéticos e se a falta de água ocorrer na fase de florescimento ou enchimento de grãos provoca abortamento floral e perda de massa seca, levando a uma redução significativa na produtividade (CASAGRANDE, et al. 2001). De acordo com Stülp et al. (2009), o período de duas a quatro semanas que precedem à diferenciação floral é de extrema importância para a produtividade da cultura. O que pode justificar a baixa produtividade obtida neste trabalho.

## 5. CONCLUSÕES

As condições climáticas desfavoráveis possivelmente influenciaram negativamente em alguns componentes de produção da planta.

O inoculante líquido favorece melhor desempenho com relação à produtividade, quando comparado com o inoculante turfoso.

Para as dosagens de P e K, em valores absolutos, a dose 1 (20 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> e 20 kg de  $K_2O$ .ha<sup>-1</sup>) garante melhor desempenho na maioria dos componentes de produção, assim como na produtividade.

O desenvolvimento de variedades de soja para nossas condições edafoclimáticas podem garantir que a soja expresse um melhor desenvolvimento produtivo em estudos futuros.



## 6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE. **IBGE prevê safra de grãos 8,9% menor em 2018**. Disponível em: [agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/17901-ibge-preve-safra-de-graos-8-9-menor-em-2018](http://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/17901-ibge-preve-safra-de-graos-8-9-menor-em-2018). Acesso em 12 de outubro de 2018.

ALBAREDA, M.; NAVARRO, D. N. R.; CAMACHO, M.; TEMPRANO, F. J. Alternatives to peat as a carrier for rhizobia inoculants: solid and liquid formulations. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, p. 2771-2779, 2008.

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 2015. Disponível em: [anda.org.br/](http://anda.org.br/). Acesso em: out. 2018.

ARAÚJO, S. C. **Inoculação da soja: uma prática altamente rentável**. Tecnologias buscam resultados produtivos para o agricultor. *Informações Agronômicas*, n. 87, 1999.

ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; MEDEIROS, R. D. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 129-134, 2005.

BHÉRING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ANDRADE, M.A.S. Influência de épocas de plantio sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, v.38, n.219, p.396-408, 1991.

BIZARRO, M. J. **Inoculação de soja em solo submetido a diferentes sistemas de manejo**. 2004. 59 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo). UFRGS: Porto Alegre – RS, 2004.

BOARD, J. E.; TAN, Q. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. **Crop Science**, v.35, n.3, p.846-851, 1995.

BONATO, E.R.; BERTAGNOLLI, P.F.; IGNACZAK, J.C.; TRAGNAGO, J.L.; RUBIN, S.A.L. Desempenho de cultivares de soja em três épocas de semeadura, no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.6, p.879-884, 1998.

BORGES, M. S.; EL-HUSNY, J. C.; CARVALHO, E. A. Comportamento de cultivares e linhagens de soja transgênica em Belterra para. In: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa, 16., 2012, Belém. **Anais...** . Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 1 – 4, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agronegócio Brasileiro: Uma Oportunidade de Investimentos.** 2004. Disponível em: ([www.agricultura.gov.br/noticias/oportunidade-de-negocios-no-agro-brasileiro-desperta-interesse-de-israelenses](http://www.agricultura.gov.br/noticias/oportunidade-de-negocios-no-agro-brasileiro-desperta-interesse-de-israelenses)). Acesso em 29 de agosto de 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Soja.** 2013. Disponível em: ([www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/camaras-setoriais-1/soja](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/camaras-setoriais-1/soja)). Acesso em: 15 de agosto de 2018.

BUCHER, C. A.; REIS, V. M. **Biofertilizante contendo bactérias diazotróficas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 17p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 247).

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. **Bragantia**, v.59, n.2, p.213-220, 2000.

CÂMARA, G. M. S. Inoculação das sementes de soja. In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia de produção.** Piracicaba: [s.n.], 1998. p. 278-293.

CARVALHO, G. A. B.; HUNGRIA, M.; MIURA, L. M. Análise e controle da qualidade de inoculantes microbianos de interesse agrícola: bactérias fixadoras de nitrogênio. In: Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, 4., 2009, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 86-90.

CASAGRANDE, E. C; FARIAS, J. R. B; NEUMAIER, N; OYA, T; PEDROSO, J; MARTINS, P. K; BRETON, M. C; NEPOMUCENO, A. L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n.2, p. 168 -184, 2001.

CATO, S. C.; CASTRO, P. R. C. Redução da altura de plantas de soja causada pelo ácido 2,3,5-triidobenzóico. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p.981-984, 2006.

CIAFARDINI, G.; BARBIERI, C. Effects of cover inoculation of soybean on nodulation, nitrogen fixation, and yield. **Agron. J.**, v.79, p. 645-648, 1987.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. v. 5 - Safra 2017/18, Brasília: Conab, n.11, 15 p.

COSTA, J. A. **Cultura da soja**. Porto Alegre: Evangraf. 1996. 233 p.

CRUZ, T. V. et al. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no oeste da Bahia. **Bioscience. Journal**, v. 26, n. 05, p.709-716, 2010.

DART, J. Infection and development of leguminous nodules. In: HARDY, R.W.F. & SILVER, W. S. **A treatise on dinitrogen fixation**. Section III-BIOLOGY. New York, John Wiley & Sons, 1977. p.307-472.

DENARDIN, N. D. **A aplicação de inoculantes define o sucesso da nodulação**. Visão Agrícola. USP, ESALQ. Piracicaba, SP - 2006. 3 p.

[DUPONT PIONEER. Melhoramento genético de soja: aumento de produtividade e estabilidade de produção para o agricultor 2005](http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/33/melhoramento-genetico-de-soja-aumento-de-produtividade-e-estabilidade-de-producao-para-o-agricultor). Disponível em: ([www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/33/melhoramento-genetico-de-soja-aumento-de-produtividade-e-estabilidade-de-producao-para-o-agricultor](http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/33/melhoramento-genetico-de-soja-aumento-de-produtividade-e-estabilidade-de-producao-para-o-agricultor)). Acesso em: 12 outubro. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja na Região Central do Brasil, 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261p. Disponível em: ([www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf)). Acesso em: 15 de agosto de 2018

EMBRAPA SOJA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **História e dados econômicos**. Disponível em: ([www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)). Acesso em: 12 outubro. 2018.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1981. (Special Report, 80). 12 p

GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas em soja**. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p.595-635.

GILIOLI, J. L.; TERASAWA, F.; WILLEMANN, W.; ARTIAGA, O. P.; MOURA, E. A. V.; PEREIRA, W. V. **Soja: Série 100**. FT Sementes, Cristalina, Goiás, 1995, 18 p. (Boletim Técnico 3).

GONÇALVES JUNIOR, A. C. et al. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 660-666, 2010.

HIRAKURI, M.H. **Estimativa de custo de produção e lucratividade da soja, safra 2008/09, para o Paraná e Santa Catarina**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2008. 16p. (Circular técnica, 65).

HUNGRIA, M. et al. The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D. & NEWTON, W., ed. **Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment**. Dordrecht, Springer, 2005. p. 25-42.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do Processo de fixação biológica de nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina, Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R. & PERES, J.R.R. Fixação biológica do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R.S. & HUNGRIA, M., eds. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.9-89.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 23 p. 408-21, 1970.

HYMOWITZ, T.; SHURTLEFF W.R.; Debunking Soybean Myths and Legends in the Historical and Popular Literature. **Crop Science**, v.45, p. 473-476, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. IBGE: Brasília, 2017. 112 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: [www2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/](http://www2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/). Acesso em: 12 outubro. 2018.

LIMA, E. V. et al. Características Agronômicas, Produtividade E Qualidade Fisiológica Da Soja “Safrinha” Sob Semeadura Direta, Em Função Da Cobertura Vegetal E Da Calagem Superficial. **Revista Brasileira de Sementes, Botucatu**, v. 31, n. 1, p.69-80, 2009.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MARCOS-FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.

MARTINS, C. A. **Avaliação de Caracteres Agronômicos de Linhagens de Soja com ou sem Lipoxigenases nas Sementes**. 2001. 191 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia). UFV: Viçosa - MG, 2001.

MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; MIRANDA, M.A.C. de; BRAGA, N. R. & PEREIRA, J. C. V. N. A. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O Agrônomo**, v. 40, n. 1, p. 34-43, 1988.

NAVA, I. A. et al. Efeito agroeconômico de adubos formulados contendo zinco de diferentes marcas comerciais no cultivo da soja em um Latossolo vermelho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 3, p.32-44, 2011.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Expressão do potencial de rendimentos de cultivares de soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 3, p. 275-479, 2002.

OLIVEIRA, S. LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; DIAS, L. W.; BRUNES, A. P.; LEITZKE, I. D.; MENEGHELLO, G. E. Tratamento de semente de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agronômicas. **Rev. Cultivando o saber**, v.8, n.2, p.215-230, 2015.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. Desenvolvimento de cultivares de soja na região Norte e Nordeste do Brasil. In: Simpósio Sobre a Cultura da Soja nos Cerrados, Uberaba. **Anais...POTAFOS**, 1993. p. 255-265.

PEIXOTO, C. P.; GIL, M. S.; MARTINS, M. C; MARCHIORI, L. F. S; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semedura e densidade de plantas de soja: Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M.; BOTELHO, F. J. E. Effect of treating seeds with fungicides and storage on the response of plants inoculated with Bradyrhizobium. **Revista Agroambiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 62- 66, 2010.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, Ceres/POTAFOS, 1991. 343p.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. @ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RELARE - Protocolo. **Padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbianos de interesse agrícola**. Rede de Laboratórios para Recomendação – RELARE. 2001. Disponível em: [www.relare.org.br/html](http://www.relare.org.br/html). Acesso em 02 de agosto de 2018.

REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. Avaliação de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologica**, v. 31, n. 06, p. 1616-1623, 2007.

REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; CARVALHO, J. G.; GOMES, L. L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 29, n. 6, p. 1105-1111, 2005.

ROCHA, R. S. **Avaliação De Variedades E Linhagens De Soja Em Condições De Baixa Latitude**. 2009. 59 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) – UFPI: Teresina, 2009.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S. & PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa: UFV, 1984. 76p. (Boletim, 188).

ROSOLEM, C. A. **Nutrição mineral e adubação de soja**. Piracicaba: Instituto Potassa e Fosfato, 1982. 80 p (Boletim técnico, 6).

ROSOLEM, C. A.; BESSA, A. M.; PEREIRA, H. F. M. Dinâmica do potássio no solo e nutrição potássica da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 9, p. 1045-1054, 1993.

ROUGHLEY, R. J.; PULSFORD, D. J. Production and control of legume inoculants. In: VINCENT, J. M. (Ed.). **Nitrogen fixation in legumes**. London: Academic Press, 1982. p. 193-210.

SACRAMENTO, L.V.S.; ROSOLEM, C.A. Eficiência de absorção e utilização de potássio por plantas de soja em solução nutritiva. **Bragantia**, v.57, n.2, p.355-365, 1998.

SANCHES, A. C.; MICHELLON, E; ROESSING, A. C. As Perspectivas de Expansão da Soja. In: XLIII Congresso da Sober. 2005. Ribeirão Preto. **Anais...Ribeirão Preto: Sober**, 2005.

SCHIOSCHET, T.; PAULA, N. Soja transgênica no Brasil: os limites do processo de difusão tecnológica. **Estud. Soc. agric**, v. 16, n. 1, p. 27-53, 2008:

SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1. ed. Londrina, PR: Mecenas, 2009, v. 1. 314 p.

SEDIYAMA, T. et al. **Cultura da Soja – I Parte**. 3 Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996. 96 p.

SEDIYAMA, T. Melhoramento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na Universidade Federal de Viçosa. In: Simpósio sobre Cultura e Produtividade da Soja, 1., Piracicaba, 1991. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992, p.82-88.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Cultura da soja: 1ª parte**. Viçosa: UFV, 1989.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: BORÉM A. (ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 897-930.

SEDIYAMA, T; TEXEIRA, R de C; BARROS, H, B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009.

SHIGIHARA, D; HAMAWAKI, O. T. Seleção de Genótipos para Juvenilidade em Progenies de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Bioscience Journal**, p.1-26, 2005

SILVA, E. D. B. **Estimando a Produtividade na Cultura da Soja**, 2015. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/46/estimando-a-produtividade-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 09 de novembro de 2018

SILVA, M. F. S. **Uso de inoculantes polimérico contendo bactérias diazotróficas na cultura da cana-de-açúcar**. 2009. 80p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo) - Universidade Rural do Rio de Janeiro: Seropédica, 2009.

SMITH, R. S. **Legume inoculant formulation and application**. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 38, p. 485-492, 1992.

SMITH, R.S. New inoculant technology to meet changing legume management. In: ELMERICH, C.; KONDOROSI, A. & NEWTON, E.D., eds. **Biological nitrogen fixation for the 21st century**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1997. p.621-622.

SOUZA, E. L. **Qualidade de sementes de soja comercializadas pela cooperativa agroindustrial COPAGRIL no Paraná**. 2006. 34 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas: Pelotas, 2006.

SOUZA, Lilian Christian Domingues de et al. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**, [s.l], v. 8, n. 2, p.1-8, 2008.

SPEHAR, C. R.; MONTEIRO, P. M. F. O.; ZUFFO, N. L. Melhoramento genético da soja na região Centro-Oeste. In: Simpósio nos Cerrados, 1992 Uberaba. **Anais...** Piracicaba. POTAFOS, 1993. p. 229-253.

STÜLP, M.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; ÁVILA, M. R.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n.5, p.1240-1248, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 918 p.



TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. p.705.

TEIXEIRA, E. J.; SOARES, M. B.; TAVANTI, T. R.; PALÚ, A. E. R.; SOUZA, J. E. **Avaliação da produtividade de cultivares de soja em plantio de segunda safra**. Outubro de 2016. Disponível em: <[http://cientifica.facem.com.br/index.php/revista/article/download/ 17/17/](http://cientifica.facem.com.br/index.php/revista/article/download/17/17/)>. Acesso em: 10 de novembro de 2018.

THOMAS, A. L., COSTA, J. A. Desenvolvimento da planta de soja e potencial de rendimento de grãos. In: THOMAS, A. L., COSTA, J. A. (Org.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010, p,13-33.

TMG - Tropical Melhoramento & Genética. 2018. **Cultivares**. Disponível em: ([www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-1182-rr](http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-1182-rr)). Acesso em 15 de outubro de 2018.

VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R.; SUHET, A.R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p. 1127- 1132, 1982.

VENTUROSOS, L. R.; BERGAMIM, A. C.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHIMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Agrarian**, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. **Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja**. Piracicaba: PATOFOS, Informações Agronômicas, n. 90, 2000. 16 p.

VOSS, M. **Inoculação de rizóbio no sulco de semeadura para soja, em um campo nativo, no norte do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2002. 5p.

ZHANG, F.; SMITH, D.L. Inoculation of soybean (*Glycine max.* (L.) Merr.) with genistein-preincubated *Bradyrhizobium japonicum* or genistein directly applied into soil increases soybean protein and dry matter yield under short season conditions. **Plant Soil**, v. 179, p. 233-241, 1996.

